

الباب الثانى

بنك المعرفة

الصف الثانوى 3

2021

إعداد
نخبة من خبراء التعليم

الـــدرس الأول ١



المعـــــادن (التعريف / التكوين / التركيب الكيميائى / التركيب البلورى

المعادن : Minerals

◀ انظـر إلى الشـكلين (١ و٢) سـتجد أن المادّتـان صلبتـان وتشـكّلتا تحـت سـطح الأرض ، إلا أن مـادّة واحـدة فقـط تُعتبـر معدنًا . لتحديـد أىّ مـن المادتيـن هـى معـدن ، يجـب أن تطّلـع علـى خـواصّ المعـادن



شـكل (١) عينة من الفحم الحجرى



شـكل (٢) بلورات الكوارتز

الوحدات البنائية للقشرة الأرضية : Building Blocks of Earths Crust

◀ الصخور : بأنواعها الثلاثة (نارية ورسوبية ومتحـــوِّلة) هى الوحدة البنائية للقشرة الأرضية ؛ وهى تتكوّن من بلّورات أو حبيبات صغيرة تُسمّى معادن .

العناصر
↓
المعادن
↓
الصخور
↓ ↓ ↓
نارية | رسوبية | متحوّلة

◀ المعادن : قد تكـــون مركّبـــات كيميــائية كمعـدن الماجنيتيت (أكسيد الحديد الأسود) Fe_3O_4 ويسمى أيضاً أكسيد الحديد المغناطيسى ، ويسمى الصخر المتكون منه صخر الماجنيتيت .

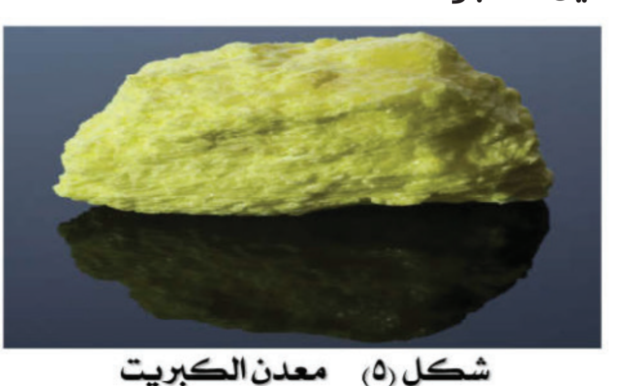
● أو عناصر منفردة أحيانًا كمعدن الكبريت (S)

◀ لكلّ معدن تركيبه وخواصّه الفيزيائية الخاصّة به .

◀ وقد تكون الحبيبات أو البلّورات مجهرية أو مرئية بالعين المجرّدة.



شـكل (٤) معدن الماجنيتيت



شـكل (٥) معدن الكبريت



تعريف المعدن

◀ يعرف علماء الجيولوجيا المعدن على أنه مادة صلبة غير عضوية تكوّنت بصورة طبيعية ولها نظام بلّورى مميّز وتركيب كيميائى محدّد ؛ لهذا تصنف مواد الأرض كمعادن عندما تتميز بالخواصّ التالية :

① طبيعية Natural

◀ يتكوّن المعدن من خلال عمليات جيولوجية طبيعية، وبالتالى لا يعتبر الماس Diamond أو الياقوت Ruby الصناعيان، بالإضافة إلى أنواع متعددة من المواد المفيدة بمثابة معادن .

② صلبة Solid

◀ لكى تعتبر المادة معدنًا يجب أن تكون صلبة عند درجات حرارة سطح الأرض . لذلك ، يعتبر الثلج المتساقط Snow Crystal (شكل ٦) معدنًا خلافًا للماء السائل ، علمًا أنّ البَرَد Hail (شكل ٧) لا يُعتَبَر معدنًا.


شكل (٦) الثلج


شكل (٧) البرَد

③ ذات تركيب بلّورى Crystal Structure

◀ المعادن موادّ بلّورية، وهذا يعنى أن ذرّاتها مرتبة فى شكل هندسى منتظم ومتكرّر فى الأبعاد الثلاثة مكوِّنًا الوحدة البنائية والتى تُعرَف بأنّها أصغر جزء فى البلّورة ولها صفات البلّورة الكاملة نفسها.

④ ذات تركيب كيميائى محدد : Well-defined Chemical Composition

◀ غالبية المعادن هى مركّبات كيميائية متكوّنة من عنصرين أو أكثر ، وقد يتكون القليل منها، مثل الذهب والفضة من عنصر واحد.

◀ إن معدن الكوارتز الشائع يتكوّن دائمًا من ذرتين من الأكسجين (O) لكل ذرة سيليكون (Si) أى بتركيب كيميائى يعرف بالصيغة (SiO_2).





◀ على أى حال، من الشائع لأيونات العناصر التى لها الحجم نفسه والشحنات الكهربائية نفسها، أن يحلّ أحدها محلّ الآخَر إحلالًا جزئيًا. نتيجة لذلك، قد يختلف التركيبُ الكيميائىّ لمعدنٍ ما بين عينة وأخرى.

❺ غير عضوية Inorganic

◀ تعتبر المواد الصُلبة المُتَبَلورة غيرُ العضوية ، والموجودة بشكل طبيعى فى الأرض ، معادن كمِلْح الطعام (الهاليت) (شكل ٨) مثلا .

◀ من ناحية أخرى لا تعتبر المركّباتِ العضوية معادن . فالسُكر مادة صلبة متبلّرة مِثل المِلح ، ويُستخرج من قصب السّكر أو البنجر السكرى ، وهو مثال شائع للمركّب العضوى

(أ) أيونات الصوديوم Na^+ والكلور Cl^-

(ب) الوحدة البنائية الأساسية لمعدن الهاليت

(ج) مجموعة عن الوحدات البنائية الأساسية (البلورات)

(د) البلّورات الصغيرة المتداخلة لمعدن الهاليت

شكل (٨) شكل توضيحى للترتيب المنتظم لأيونات الصوديوم والكلور فى معدن الهاليت Halite .

ترتيب الأيونات فى شكل وحدات بنائية أساسية ذات شكل مكعبى، يجعل البلوَرات مكعبة منتظمة الشكل.

الخواص الكيميائية للمعادن

- تمّت تسميةُ ٤٠٠٠ معدن تقريبًا، ويتمُّ التعرّف على العديدُ من المعادن الجديدة كل عام . تدخل بعض المعادن فى تركيب معظم الصخور المكوّنة للقشرة الأرضية، ويُشار إليها غالبًا بالمعادن المكوِّنة للصخور Rock Forming Minerals. ؛ يُستخدم العديد من المعادن الأخرى على نِطاقٍ كبير فى تصنيع المُنتَجات التى يستخدمها مجتمعنا الحديث ، وتُسمّى «المعادن الاقتصادية» «Economic Minerals».

- تجدر الإشارة إلى أن المعادنَ المكوِّنة للصخور والمعادنَ الاقتصادية ليستا مجموعتين منفصلتين. فعلى سبيل المثال، معدنُ الكالسيت Calcite ؛ الذى يُعتَبر المكوِّن الأساسى للحجر الجيرى الرُسوبى ، له استخداماتٌ متعدّدة بما فيها تصنيع الأدوية لعلاج أمراض الحموضة .



التركيب الكيميائى للمعادن Chemical Composition of Minerals

- تتكوّن معادن القشرة الأرضية من ثمانية عناصر بنسبة أكثر من ٩٨٪ وفق الترتيب التنازلى التالى: الأكسجين O، السيليكون Si، الألومنيوم Al، الحديد Fe، الكالسيوم Ca، الصوديوم Na، البوتاسيوم K، الماغنسيوم Mg. تكوِّن هذه العناصر المعادن الأكثر انتشارًا فى القشرة الأرضية ، والتى صُنِّفت فى مجموعتين كبيرتين هما المعادن اللاسيليكاتية Non-Silicates والمعادن السيليكاتية Silicates .



المعادن اللاسيليكاتية : Non-Silicates

تُقسم المعادن وفق تركيبها الكيميائى إلى :

- معادن عنصرية مثل الذهب والكبريت والجرافيت.
- معادن مركّبة مثل الكربونات والهاليدات والأكاسيد والكبريتيدات والكبريتات والفوسفات .

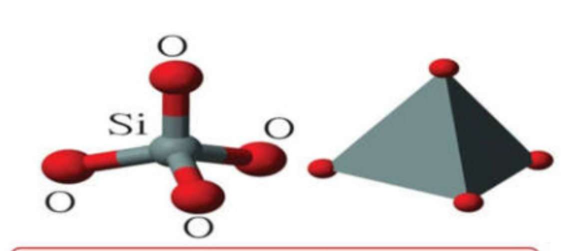
المجموعة المعدنية		اسم المعدن	الصيغة الكيميائية	بعض الاستخدامات الاقتصادية
المعادن العنصرية Native Elements	المعادن العنصرية الفلزّية	الذهب	Au	صناعة المجوهرات والتجارة
		الفضّة	Ag	صناعة المجوهرات والعملات النقدية والتصوير
		البلاتين	Pt	مادّة محفّزة فى الكيمياء، السبائك، طبّ الأسنان
	المعادن العنصرية اللافلزّية	الجرافيت	C	صناعة أقلام الرصاص والطلاء والأقطاب الكهربائية
		الألماس	C	حجر كريم، مادّة كاشطة (الصنفرة)
		الكبريت	S	صناعة أعواد الثقاب ومخصّبات التربة والأدوية
الكربونات Carbonates (CO_3^{2-})		الكالسيت	$CaCO_3$	صناعة الورق والعدسات الخاصّة والأصباغ
		الدولوميت	$CaMg(CO_3)_2$	صناعة الأسمنت ومخصّبات التربة ومستحضرات التجميل
الهاليدات Halides (F^- , Br^- , Cl^-)		الهاليت	NaCl	حفظ الطعام ودبغ الجلود وصناعة الصابون
		الفلوريت	CaF_2	صناعة الصلب والزجاج والعدسات والسيراميك
		السيلفايت	KCl	صناعة مخصّبات التربة والتصوير الضوئى
الأكسيدات Oxides (O_2^{2-})		الهيماتيت	Fe_2O_3	خام لعنصر الحديد، صناعة الأصباغ
		الماجنيتيت	Fe_3O_4	خام لعنصر الحديد، صناعة المغناطيس
		الكوراندوم	Al_2O_3	حجر كريم، مادّة كاشطة (الصنفرة)
		الثلج (الجليد)	H_2O	التبريد
الكبريتيدات Sulfides (S^{2-})		الجالينا	PbS	خام لعنصر الرصاص، صناعة السبائك غير الحديدية
		البيريت	FeS_2	إنتاج حمض الكبريتيك، خام لعنصر الحديد
		الكالكوبيريت	$CuFeS_2$	خام لعنصر النحاس
		السينابار	HgS	خام الزئبق
الكبريتات Sulphates (SO_4^{2-})		الجبس	$CaSO_4 . 2H_2O$	حفر الآبار، صناعة العوازل الحرارية ومعجون الأسنان
		الأنهيدريت	$CaSO_4$	صناعة البلاط، مصدر الكبريت، صناعة ورق الجدران
الفوسفات Phosphates $(PO_4)^{3-}$		الأباتيت	$Ca_5FCl(PO_4)_3$	صناعة الأسمدة الزراعية

جدول { ١ } تقسيم المعادن وفق تركيبها الكيميائى



المعادن السيليكاتية : Silicates

- المعادن السيليكـــاتية هى من أهـــمّ المجموعـــات المعدنيـــة وأكثرها انتشارًا فى الطبيعة ؛
- وهى تحتوى بشكل أساسى على عنصرى الأكسجين والسيليكون بالإضافــــة إلى عنصــر أو أكثر من العناصــر الأخـرى المــوجودة فى القشرة الأرضية .



شكل (٢)
التركيب البنائى لجميع المعادن السيليكاتية

نوع المعادن السيليكاتية	اسم المعدن	شكل رباعيات الأوجه السيليكاتية	الصلادة	ترتيب رباعيات الأوجه السيليكاتية
منفردة Tetrahedra	أوليفين جارنت	منفصلة وغير مرتبطة مع بعضها بعضًا	٦ – ٧,٥	
مزدوجة Sorosilicates	ميليلايت أبيدوت	على شكل أزواج	٥ – ٧	
حلقية Ring Silicates	بيريل تورمالين	ثلاثة أو أربعة أو ستة رباعيات الأوجه السيليكاتية مرتَّبة على شكل دائرى	٧ – ٨	
سلسالية Single Chain Silicates (أحادية السلاسل)	مجموعة البيروكسين مثل معدن الأوجيت	مرتَّبة على شكل سلاسل مستقيمة	٥ – ٦	
مزدوجة السلاسل Double Chain Silicates	مجموعة الأمفيبول مثل معدن الهورنبلند	سلسلتان مرتبطتان تحتويان على الماء	٥ – ٦	
صفائحية Sheet Silicates	ميكا (البيوتيت، المسكوفيت)	صفائحية	١ – ٣	
هيكلية ثلاثية الأبعاد Framework Silicates	معادن الفلسبار الكوارتز	ترتيب شبكى ثلاثى الأبعاد	٦ – ٧	

جدول {٢} أنواع المعادن السيليكاتية



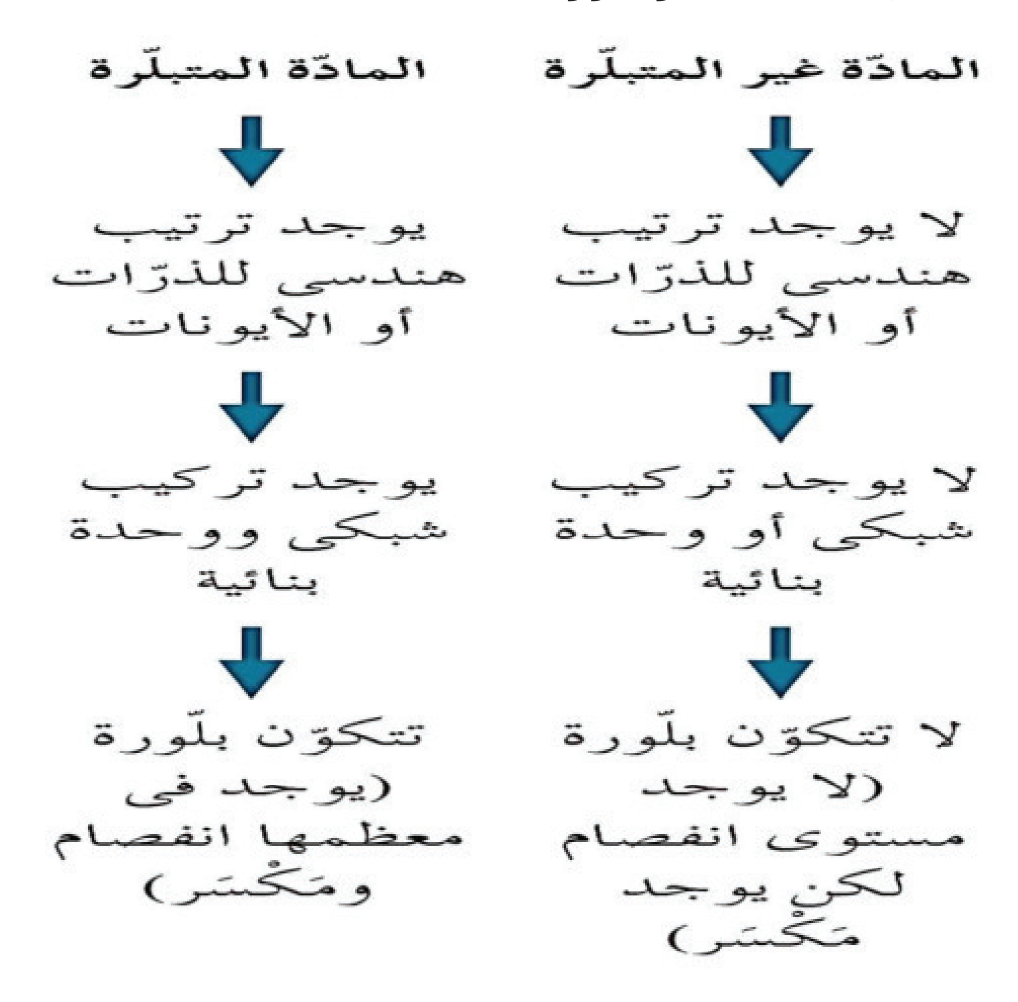
الشكل البلورى للمعادن crystal form of minerals

- عندما تتوفّر الظروف الملائمة لذرّات أو أيونات مادّة ما أثناء تكوُّنها بحيث تترتّب فى الأبعاد الثلاثة ؛ ينتج عنها شكل هندسى منتظم ؛ تُسمّى هذه الأخيرة **المادّة المتبلّرة** .



شكل {١} مادّة متبلّرة

- تتكوّن بلّورات المعادن فى الطبيعة نتيجة عمليات تبلور معيّنة .
- البلّورة عبارة عن جسم صلب متجانس تحدّه من الخارج أسطح مستوية تكوّنت بفعل عوامل طبيعية تحت ظروف مناسبة من الضغط والحرارة .



شكل {٢} مخطّط يوضّح الفرق بين المادّة المتبلّرة والمادّة غير المتبلّرة .





الشكل البلّورى للمعدن

البناء الداخلى للبلّورات
- الترتيب الفراغى للذرّات أو الأيونات المكوّنة للبلّورة
- طبيعة الروابط الكيميائية

التماثل أو التناسق البلّورى
- محور التماثل
- مستوى التماثل
- مركز التماثل

الخواصّ الخارجية للبلّورات
- **الأوجه البلّورية:**
  - كاملة الأوجه
  - ناقصة الأوجه
  - عديمة الأوجه
- أحرف البلّورة
- الزاوية بين الوجهية
- الزاوية المجسَّمة

النظم البلّورية
- المكعّبى
- الرباعى
- المعين القائم
- السداسى
- أحادى الميل
- ثلاثى الميل



شكل {٣} مخطط يوضح الشكل البلّورى للمعادن





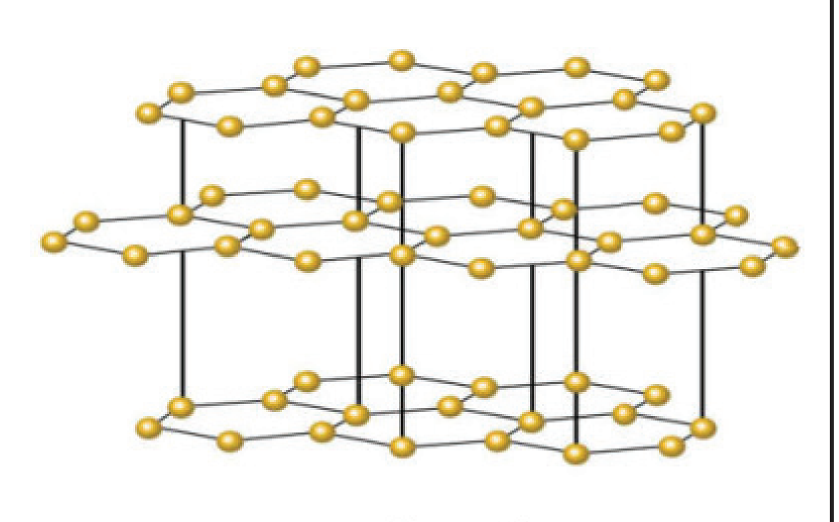
البناء الداخلى للبلّورات Internal Composition of Crystals

◀ يعبر عنه بطريقة ترتيب الذرّات أو الأيونات التى تتكوّن منها بلّورات المعدن ،

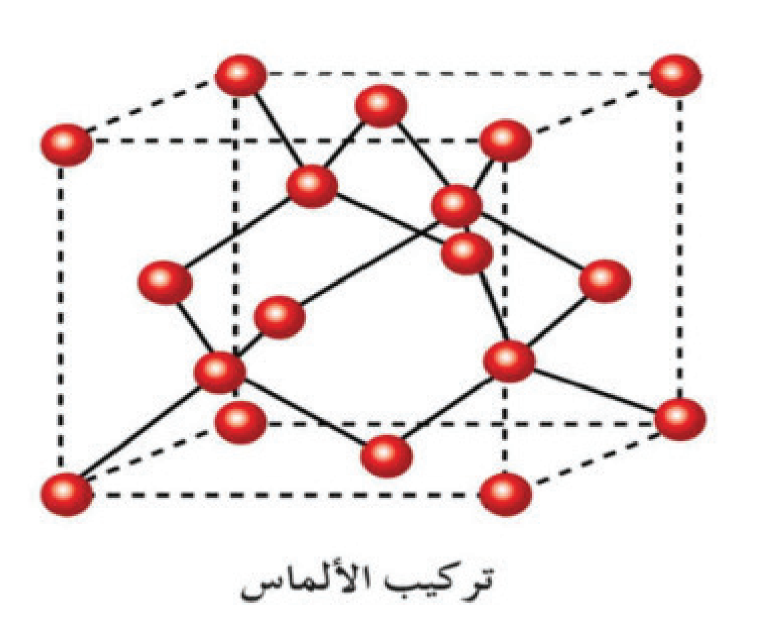
◀ وهى تعتمد على عوامل عديدة من أهمّها :

١ الترتيب الفراغى Stereochemistry

- يحدث الترتيب الفراغى للذرّات أو الأيونات أو المجموعات الأيونية فى الأبعاد الثلاثة بطريقة تجعل كلّ ذرّة أو أيون فى البلّورة لها الظروف نفسها المحيطة بالذرّات أو الأيونات الأخرى ؛ ما يكوِّن تركيب يُسمّى التركيب الشبكى الفراغى (شكل ٤).
- يمثل هذا التركيب تكرارًا لوحدات صغيرة جدًا تُعرَف كلّ واحدة منها باسم الوحدة البنائية { وهى أصغر جزء من البلّورة } تختلف الوحدات البنائية فى بلّورات المعادن المختلفة ؛ وقد صنّفها العالِم برافيه إلى ١٤ نمطًا.



تركيب الجرافيت



تركيب الألماس

شكل {٤} التركيب الشبكى لمعدنى الألماس والجرافيت

٢ طبيعة الروابط الكيميائية بين الذرّات أو الأيونات وقوّتها :

The Nature and Strength of Chemical Bonds among Atoms or Ions

◀ هذه الروابط تحدّد صفات المعادن الفيزيائية فعلى سبيل المثال : تصبح الصلادة عالية فى حالة الرابطة التساهمية ، ومتوسطة فى الرابطة الأيونية ، ومنخفضة فى الرابطة الفلزية.

العناصر الأساسية للبلورة Crystal Fundamental Items

١ المحاور البلورية Crystal Axis

يمكن أن تكون متساوية فى الطول فيرمز لها a1 ، a2 ، a3 أو تكون مختلفة فى أطوالها فيرمز لها a ، b ، c ومن أمثلتها محور التماثل الرأسى وهو خط وهمى يمر بمركز البلورة وتدور حوله البلورة بشرط أن يتكرر ظهور حروف أو زوايا أو أوجه البلورة مرتين أو أكثر.



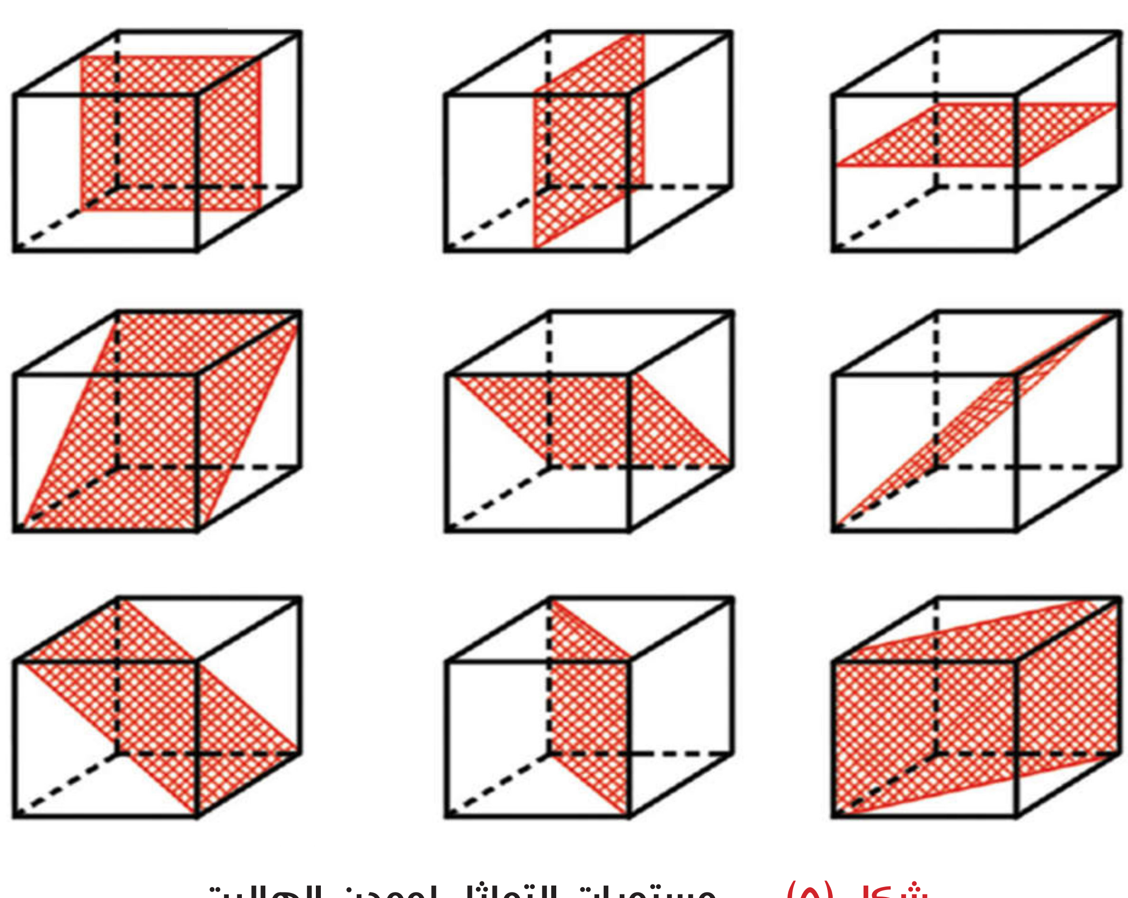


❷ الزوايا بين المحاور Angles among Axis

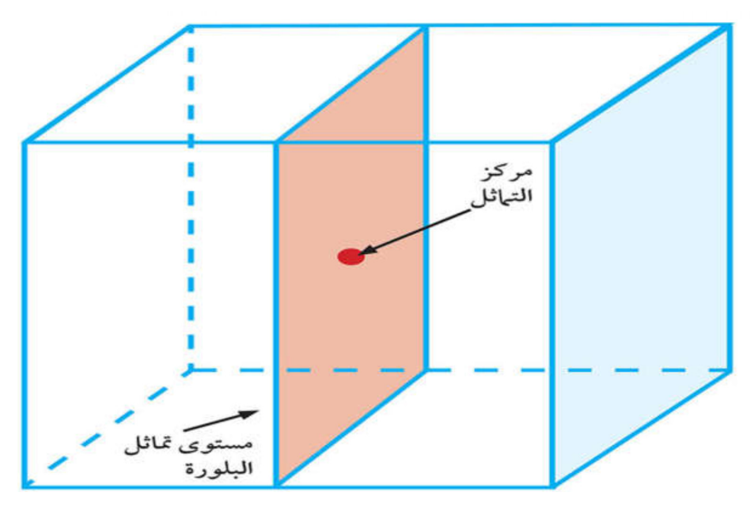
- تختلف درجة التماثل البلورى للمعادن باختلاف أطوال المحاور والزوايا بينهما، ويرمز للزوايا بـ α ، β ، γ

❸ مستوى التماثل البلورى Crystal Symmetry Plane

- يقسم مستوى التماثل البلورة إلى نصفين متساويين ومتشابهين بحيث يكون أحد النصفين صورة مرآه للنصف الآخر ؛
- وهناك بلورات لها أكثر من مستوى تماثل مثل معدن الهاليت { ٩ مستويات تماثل} ،
- وهناك بلورات ليس لها مستوى تماثل مثل معدن الألبيت ومعدن الأوكسينيت.



شكل (٥) مستويات التماثل لمعدن الهاليت

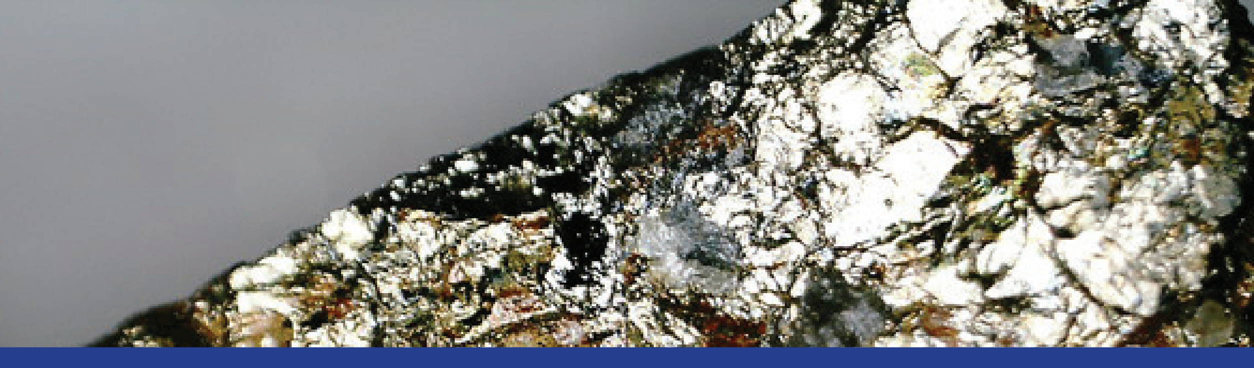


شكل (٦) مستوى التماثل البلورى









الخواص الفيزيائية للمعادن

خواصّ المعادن : Minerals Properties

أضِف إلى معلوماتك	
اسم المعدن	التركيب الكيميائى
الكالسيت	$CaCO_3$
الأراجونيت	
البيريت	FeS_2
الماركزيت	
الكوارتز	SiO_2
الكريستوباليت	
التريديميت	
الأرثوكليز	$KAlSi_3O_8$
الميكروكلين	
السانيدين	

◀ بعض المعادن كالألماس و الجرافيت تمتلك التركيب الكيميائى نفســه ؛ فهما يتكوّنان من عنصر الكربون C لكنّها تختلف فى ما بينها فى كلّ الخواصّ الأخرى ؛ لذلك يجب دراســـة الخـــواصّ الفيزيــائية والبلـّورية بالإضافة إلى الخواصّ الكيميائية للتعرُّف على المعدن بشكل دقيق .



الماس



جرافيت

◀ لكل معــــــدن نظـــام بلّورى محدّد وتركيــب كيميائى يُعطيانه مجموعة فريدة من الخواصّ الفيزيائية والكيميـائية المشتركة بين كلِّ عيِّنات هذا المعدن (شكل ٢).
فعلى سبيل المثال كـلُّ عيّنات معــدن الفلـوريت Fluorite لها الصّلادة والكثافة نفسها و تتكسّر بالنمط نفسه .

◀ وللتعـرّف علـى أنـواع المعـادن يمكننـا اسـتخدام الخـواصّ الفيزيائيـة لمعـدن ما ، والتى يمكـن تحديدُها مـن خـلال الملاحظـة أو بإجـراء اختبـار بسـيط ؛ ومنهـا : الخـواصّ البصرية ، والخـواصّ التماسـكية ، بالإضافة إلى خواصّ أخرى مثل الطعم والمغناطيسية .

الخواص البصرية للمعادن

◀ الخواصّ البصرية الأكثر استخدامًا لتحديد أنواع المعادن هى :

❶ اللون : Colour

◀ بالرغم من أن اللون عامة هو أحد الخواصّ الأكثر وضــوحًا لأىّ معدن ، إلا أنه يُعتَبر خاصية مميزة للقليل من المعادن فقط مثل الكبريت والمالاكيت .



معدن الكبريت

معدن المالاكيت

فبعضُ الشوائبِ الطفيفة فى معدن الكوارتز الشائع ، تعطيه على سبيل المثال درجات متعدِّدة من الألوان .

- يحتوى معدن الكوارتز البنفسجى Amethyst مثلًا على أكاسيد المنجنيز ،
- فيما يحتوى معدن الكوارتز الوردى Rose Quartz على أكاسيد الحديد والتيتانيوم ؛

لذا استخدام اللون كوسيلة لتحديد المعادن عادة ما يكون غير دقيق .



معدن الكوارتز البنفسجى Amethyst



معدن الكوارتز الوردى Rose Quartz

---

٢ المخدش : Streak

بالرغم من أن لونَ العينةِ لا يفيد دائمًا فى تحديد المعادن ، إلاّ أن المخدش (لون مسحوق المعدن) غالبًا ما يُستخدم للتمييز بين المعادن .

يمكن الحصولُ على المخدش من خلال حَكِّ المعدن على قطعةٍ من خزف صينى غير مَصْقول أو لوح المخدش Streak Plate ، ثم ملاحظةِ لون مسحوق المعدن التى خلّفه وراءه .

قد يُساعِدَ المخدش أيضًا على التمييز بين المعادن ذات البريق الفِلِزّى التى لها مخدش كثيف وداكنٌ.والمعادن ذاتِ البريق اللافلزىّ التى لها مخدش باهت اللون .

إذا كان المعدن صلدًا ولا يُخدَش بلوح المخدش، يُطحَن طحنًا كاملا لمعرفة لون المسحوق الذى ينتج عنه .

---

٣ اللّمعان (البريق) Luster

تُعرَف شدّة الضوء المُنعكِس أو نوعيتُه من على سطح أىّ معدن «باللمعان» أى البريق.

أنواعه :

أ بريق فلزىّ Metalic Luster :



ويكون لهذه المعادن مَظْهرُ الفلزات Metals ؛ بغَضِّ النظر عن اللون ؛ مثل معدن الجالينا Galena.



◀ هناك بعض المعادن الفلزية مثل الهيماتيت Hematite تكوّن طبقةً خارجية باهتة أو تَفقِد اللمعانَ عند تعرُّضها للهواء الجوىّ ، وكونها لا تملك لمعان العينات ذات الأسطح حديثة الكسر، فهى تتصف ببريق شِبْهَ فِلزّىّ Submetalic Luster .

ب لمعظم المعادن بريق لافلزّى Non Metallic Luster : مثل

البريق الزجاجى Vitreous كالكوارتز والكالسيت .

البـــــــريق الألماسى Adamantine كالألمـاس .

البريق الأرضى { الترابى } Dull Earthy كالكاولينيت . البريق اللؤلؤى Pearly كالتلك والميكا ؛

البريق الحريرى Silky كالجبس الليفى . البريق الصمغى {راتنجى} Resinous كالكبريت.

ألماسى

زجاجى

لؤلؤى

أرضى (ترابى)

صمغى (راتنجى)

حريرى

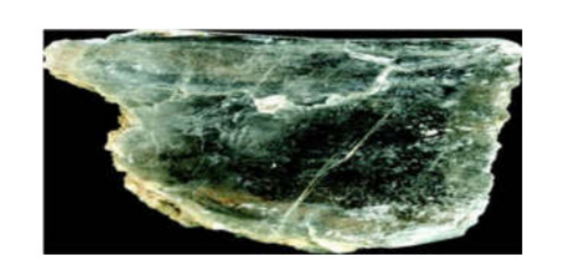


٤ الشفافية : Transparency

- القدرة على إنفاذ الضوء هى خاصية بصرية أخرى تُستخدَم لتعرُّف المعادن .
- فعندما لا يَنفذ أى ضوء يوصَف المعدن بأنه غير شفاف أو معتم Opaque مثل معدن التلك Talc.
- أمّا عندما ينفذ ضوء وتُرى صورة غير واضحة من خلال معدنٍ ؛ فيوصف بأنه نصف شفاف Translucent مثل معدنى الجبس والميكا .



معدن الجبس



معدن الميكا

معدن التلك

- وعند نفاذ الضوء ورؤية الصورة واضحة من خلال العينة ، يوصف المعدن بأنه شفاف Transparent مثل بعض المعادن النقية كالكوارتز والكالسيت

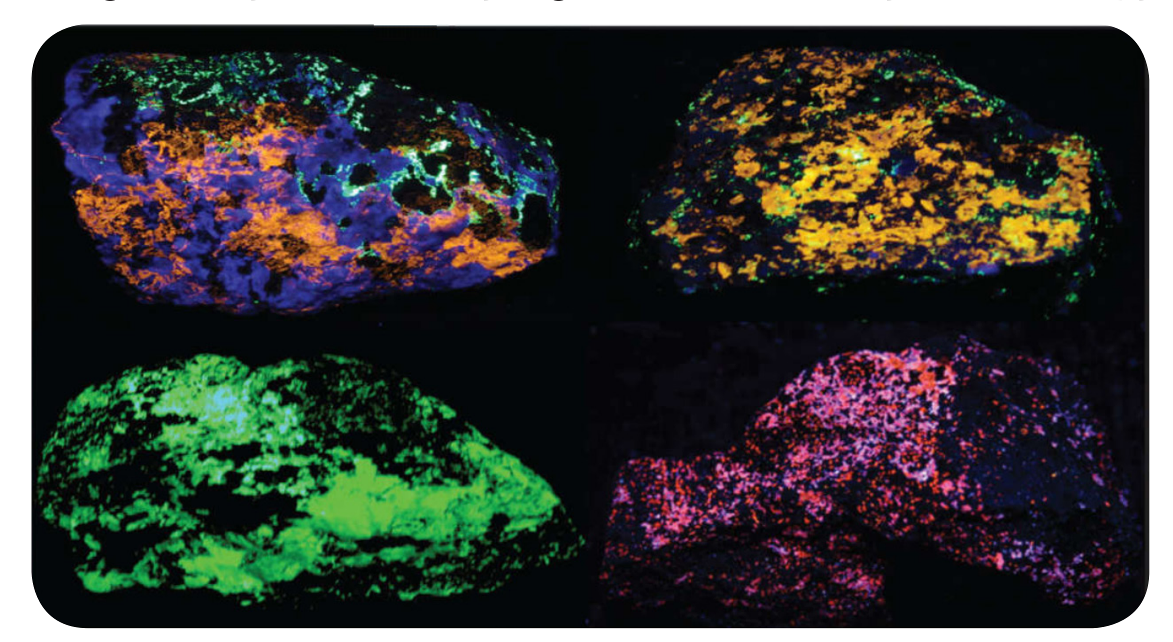


معدن الكالسيت

---

٥ التضوّء Luminescence

- يوصف المعدن بأنّه متضوّء { أى يصدر ضوءًا } عندما يحوّل أشكال الطاقة المختلفة ؛ مثل الحرارة أو الأشعّة فوق البنفسجية أو الأشعّة السينية ؛ إلى ضوء يختلف عن لونه الأصلى .



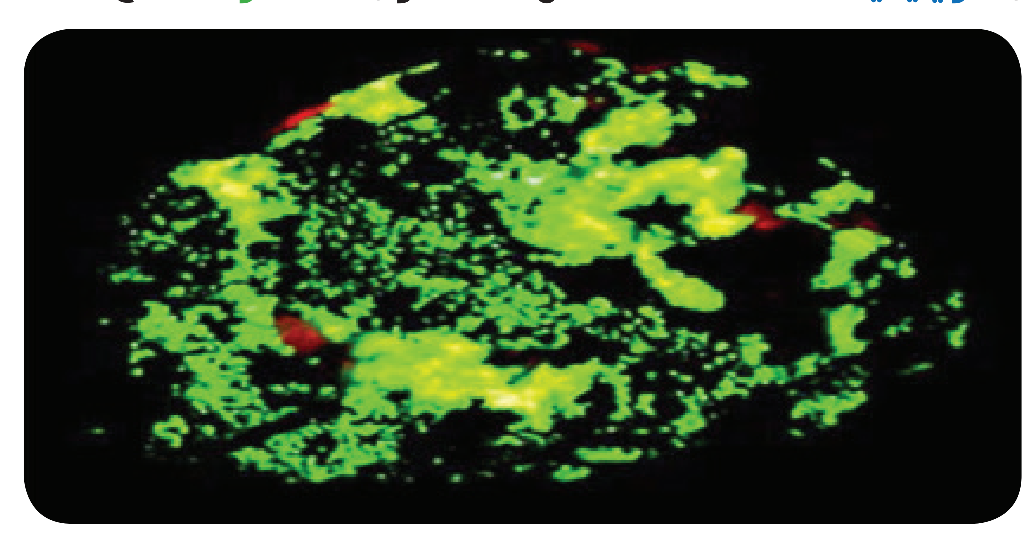
شكل (١٣) بعض المعادن المتضوِّءة







- يختلف لون التضوّء عن لون المعدن الأصلى بحيث تكون ألوان التضوّء باهرة وساطعة دائمًا .
- يعطى معدن الكالسيت Calcite اللون الأحمر الباهر عند تعرّضه للأشعّة فوق البنفسجية ؛
- فيما يعطى معدن الويليميت Willemite (شكل ١٤) اللون الأخضر الساطع .



شكل (١٤) معدن الويليميت

- أشكال التضوء : تُسمّى عملية إنتاج ألوان التضوّء أثناء التعرّض للمؤثّر التفلّر Fluorescence .
- وإذا استمرّ لون التضوّء بعد زوال المؤثّر فتسمّى العملية التفسفر Phosphorescence ؛ وقد لوحظت خاصية التفسفر عندما كانت تظهر بعض المعادن المعرّضة لأشعّة الشمس بألوان جذّابة بعد نقلها إلى غرفة مُعتِمة .
- تساعد خاصّية التضوّء على اكتشاف المعادن المتفلّرة داخل المناجم والكهوف ؛ وذلك باستخدام مصابيح خاصّة .

الخواص التماسكية للمعادن

١ الخواصّ التماسكية Cohesive Properties

- ترتبِط سهولة تكسُّر المعادن أو تَشوُّهِها تحت تأثير الإجهاد بنوع الروابطِ الكيميائية التى تجمع الذرّات أو الأيونات معًا ؛ لتعرُّف الخواصّ التماسكية ، يستخدم الجيولوجيون بعضها مثل :

١ الصّلادة : Hardness

- إحدى الخواصّ الأكثر تمييزًا وإفادة ؛ وهى مقياسُ مقاومة المعدن للتآكل أو الخَدْش.
- تُحدِّد هذه الخاصية بحكّ معدن غير معروف الصّلادة بمعدن آخر معروف الصّلادة أو العكس.
- ويمكن الحصولُ على رقم الصّلادة باستخدام مقياس مُوهس للصّلادة Mohs Scale ، وهو عبارة عن ترتيب نسبى ،أى سلّم يتكوّن من عَشَرةِ معادن مرتّبة من رقم ١ (الأقلّ صلادة) إلى رقم ١٠ (الأكثر صلادة) .



◀ وتعتمد صلادة المعدن على :

- نوع الروابط الكيميائية ؛
- وجود مجموعة الهيدروكسيل {OH} ؛ أو الماء {H2O} فى تركيب المعدن الكيميائى .

مؤشر المعادن		مواد شائعة
ماس	10	
كوراندوم	9	
توباز	8	
كوارتز	7	
		لوح المخدش (6.5)
أرثوكليز	6	
		قطعة زجاج (5.5)
أباتيت	5	
		نصل سكين (4.5)
فلوريت	4	
		عملة نحاسية (3.5)
كالسيت	3	
		ظفر الإصبع (2.5)
جبس	2	
تلك	1	

---

❷ الانفصام (التشقّق) : Cleavage

◀ قابلية المعدن للتشقّق إلى مستويات محدّدة ومنتظمة عند تعرّضه لضغط معيّن ؛ بحيث تكون اتّجاهات الضغط متـــوازية أو على امتداد أسطح مستوية تُسمّى مستويات الانفصـــــام أو مستويات الضعف فى المعدن Planes of weakness شكل (٢) .



شكل (٢)



تم إنتاجُ الصّفائح الرفيعة المبيّنة أعلاه من خلال انفصام بَلّورة الميكا باتجاه التوازى مع سطح انفصامه التام.

◀ تختلف أنـواع الانفصام وفقًا : لقـوّة تماسـك جزيئـات المعـدن ؛ بحيـث يتناسـب الانفصام عكسيًا مع قوّة الرابطة الكيميائية . فكلّما كانت الرابطة قوية ؛ كان الانفصام أقلّ والعكس صحيح.

◀ بعـض المعـادن، كالكوارتـز ، لا يحتـوى علـى مسـتويات انفصـام بسـبب قـوّة تماسـك جزيئاتـه (جـدول ١)



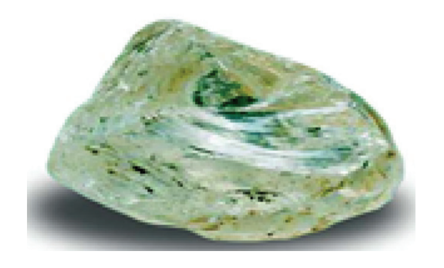


عدد اتجاهات الانفصام	رسم مبسط	اتجاهات الانفصام	العينة
اتجاه واحد			مسكوفيت (ميكا بيضاء)
اتجاهان بزاوية ٩٠°			فلسبار
اتجاهان بزاوية لا تساوى ٩٠°			هورنبلند
ثلاثة اتجاهات بزاوية ٩٠°			هاليت
ثلاثة اتجاهات بزاوية لا تساوى ٩٠°			كالسيت

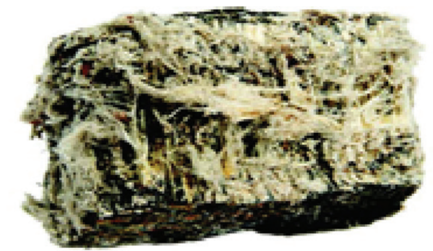
جدول (١) الاتِّجاهات الشّائعة للانفصام لبعض المعادن

٣ المَكْسَر : Fracture

- هو شكل السطح الذى ينتج عن كسر المعدن فى اتّجاه غير أسطح الانفصام .
- عندما تنكسر المعادن، ينتج عنها أشكال مختلفة : محارية المَكْسَر مثل معدن الكوارتز ؛ وغير مستوى مثل معدن البيريت ؛ والمَكْسَر الليفى مثل معدن الأسبستوس .



المَكْسَر المحارى فى معدن الكوارتز



المكسر الليفى فى معدن الأسبستوس Asbestos







٤ الكثافة والوزن النوعى : Density and Specific Gravity

- الكثافةُ خاصيّة هامة للمادة تُعرّف بأنها كتلةُ وحدةِ الحجم ، ويتم التعبير عنها عادة بالجرامات لكل سنتيمتر مكعّب .
- يَستخدِم علماءُ المعادن مقياسًا مرتبطًا بها هو الوزن النوعى Specific Gravity لوصف كثافة المعادن.
- يُمثِّل الوزن النوعى نسبةَ وزنِ المعدن إلى وزنِ حجمٍ مساوٍ له من الماء عند درجة حرارة ٤ ° م ؛ وهو عدد بدون وحدات قياس .
- معظمُ المعادنِ الشائعة المكوّنة للصخور لها وزن نوعى يتراوح بين ٢ و٣ فعلى سبيل المثال ، الكوارتز ذو وزن نوعى ٢,٦٥ ؛ بالمقابل : بعضُ المعادن مثل البيريت ، والنُّحاس ، والماجنتيت ذو وزن نوعى يزيد عن ضعف الوزن النوعى للكوارتز ؛ يبلغ الوزن النوعى للجالينا ٧,٥ تقريبًا ، وهو أحد مصادر الرصاص .

خواص أخرى للمعادن

- الطعم { التذوق } : فعلى سبيل المثال يمكن تمييز معدن الهاليت بسرعة عن طريق التذوّق (الطعم).
- الملمس : أمّا التلك والجرافيت فلهما مَلْمَسٌ مُميّز؛ فالتلكُ له مَلْمَسٌ صابونى، أمّا الجرافيت فله ملمسٌ دهنىّ .
- الرائحة : تتميز بعض المعادن برائحة مميّزة عند حكّها : كـ
  - رائحة الثوم من معدن الأرسينوبيريت ؛
  - رائحة الكبريت من معدن البيريت .
- المغناطيسية : القليلُ من المعادن مثل الماجنيتيت لها محتوًى حديدىّ عالٍ ؛ ويمكن تأثّره بالمغناطيس
- خواصّ كهربائية :
  - فمعدن الكوارتز مثلاً تتولّد على بلّوراته شحنات كهربائية عند تعرُّضه للضغط ، لذلك يُستخدَم فى صناعة الساعات .
  - أمّا معدن التورمالين فتتولّد على أطراف بلّوراته شحنات كهربائية عند تعرُّضه للحرارة ، لذلك يُستخدَم فى قياس درجات الحرارة المرتفعة جدًا .
- خواصّ بصريّةٍ خاصة : الانكسار المُزدَوِج Double Refraction
  - بعضَ المعادن ذو خواصّ بصريّةٍ خاصة ؛ وعلى سبيل المثال : عندما توضَعُ قطعةٌ شفافة من الكالسيت على مادةٍ مطبوعة ؛ تظهر الحُروفَ مرتين ؛ وتُعرَف هذه الخاصة البصرية بالانكسار المُزدَوِج Double Refraction



شكل (٥) مثال على الانكسار المُزدَوِج عبر معدن الكالسيت

